

四川省科学技术委员会主编 科技兴农适用技术丛书

农田化学除草

王廷泉 李一丁 编著 • 四川省农业科学院
宋彦均 • 四川省农业技术推广总站 审定
林荣寿 审阅 • 四川省作物学会



四川科学技术出版社

科技兴农适用技术丛书

农田化学除草

王廷泉 李一丁 宋彦均 编著

林荣寿 审阅

四川省农业科学院

四川省农业技术推广总站 审定

四川省作物学会

四川科学技术出版社

1991年·成都

责任编辑：李蓉君、郭俊铨

封面设计：朱德祥

技术设计：杨璐璐

责任校对：杨又菁

科技兴农适用技术丛书
农 田 化 学 除 草

四川省农业科学院 四川省农业技术推广总站 四川省作物学会编著

四川科学技术出版社出版发行 (成都盐道街三号)

四川省新华书店经销 绵竹县教育印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张1.75 字数 40 千

1991年10月第一版 1991年10月第一次印刷 印数 1—5000册

ISBN 7-5364-1962-7/S·320

定价：0.75元

科技兴农适用技术丛书编委会

名誉主任 谢世杰 韩邦彦 刘昌杰

主任 周新远

副主任 陈协蓉 刘国宣 黄中鑫 谭中和 王益奋

委员 贾智华 杨光超 黄昌祥 孙光谷 江胜维

编委会办公室

主任 贾智华

工作人员 刘宗权 段儒斌

种植业编写组成员

孙光谷 朱兴明 蓝太元 龚文章 何祖才

为90年代农业的更大发展而努力(代序)

四川省副省长 刘昌杰

在我们满怀希望和信心进入90年代的时候，为了适应生产发展需要和农民群众的要求，四川省科委约请一批种植业、养殖业和加工业的专家编写了一套旨在为90年代我省农业发展服务的“科技兴农适用技术丛书”。这是为“科技兴农”办的一件实事。希望社会各界都来关心、宣传这套丛书，让更多的基层干部和农民群众都能通过丛书，掌握更多先进适用的农业技术和致富方法。

中央提出“科技兴农”的方针，是对我国农业发展长期实践经验的科学总结，深刻地反映了农业发展的客观规律。联想到我省40年来农业发展走过的道路，一条十分重要的经验是：农业的兴旺发达，离不开正确的政策和科学技术的运用。对此，大家都有很深的体会。据四川省农科院的研究，80年代在促进生产力发展的诸因素中，科学技术进步所起的作用，种植业占51.3%，畜牧业占32%。科学技术是第一生产力，90年代我们必须把科学技术的作用更充分地发挥出来。

90年代我省农业生产必须有更大的发展，这是关系全省“四化”建设和安定的大事。种植业、养殖业、加工业要全面、稳步和协调地发展，特别是粮食生产还要再上两个台阶，任务十分艰巨。今后10年我们面临的基本矛盾和困难是：人口不断增加，耕地不断减少，为了满足日益增长的社会需求，

必须在较少的耕地上生产出尽可能多的农产品，农业生产水平在80年代的基础上，还要提高一大步。为此，在努力改善农业生产条件的同时，必须得到更多的先进科学技术成果的支持和推动，大力推广已被生产实践证明是行之有效的适用技术。由此可见，编写这套“科技兴农适用技术”丛书是很必要的。

生产力越是向前发展，对劳动者的科学文化素质的要求也越高，二者互相依存。在发达国家要做一个合格的农民是不容易的，必须进专门学校学习，经考试合格，获得“绿色证书”，方可经营农业。90年代我省农业生产水平要进一步提高，全省农村基层干部和农民群众的科学文化素质应不断提高。做一个90年代合格的干部、合格的农民，除应具备拥护党、拥护社会主义，爱国家、爱集体的思想觉悟外，还必须有一定的科学文化知识，掌握生产所需的先进适用技术。既有勤劳的品质，又懂科学技术，把精耕细作的传统和先进的科学技术结合起来。各地应充分利用这套丛书，做好广大基层干部和农民群众的技术培训工作。90年代，在我省农村要掀起比80年代初更广泛、更深入的学科学、用科学的新热潮。

每个农村干部无论工作多忙都要坐下来，钻进去，认真读几本农业技术书籍，结合本地的生产实际，每年有针对性地推广几项先进的增产措施。如此经年累月地抓下去，必然会取得斐然的成绩。

我相信，在“科技兴农”方针的指引下，一代有觉悟、有文化、爱科学、懂技术的新型干部、新型农民必将茁壮成长。

90年代四川农业大有希望！

1990年10月1日

前 言

化学除草是现代化农业生产的一项重要技术措施。它具有除草及时、高效、省工、省费用等优点，能够代替人工中耕除草、促进作物增产，现已在国内外广泛应用。随着化学除草技术的发展，除草剂新品种不断涌现，除草剂的使用技术需要进一步普及与提高，才能充分发挥化学除草的优越性。为了适应广大农民、农村基层干部、技术人员及其他有关人员的需要，作者根据多年来从事农田化学除草的试验、示范、推广工作的成果，编写了这本通俗读物，希望能有助于化学除草技术在农业生产上起到重要作用。因篇幅所限，本书未能对农田主要杂草进行描述，仅以附录方式予以略述；对除草剂的品种性能亦未详细介绍，待今后另书补述。书中若干地方参考了协作者及有关科技人员的应用经验，谨此致谢。由于作者水平有限，错误之处在所难免，希广大读者及同仁不吝指正。

作 者

1990年冬于成都

目 录

一、农田杂草的危害和化学除草的意义·····	(1)
(一) 农田杂草的危害·····	(1)
(二) 化学除草的意义·····	(3)
二、化学除草的基本知识·····	(7)
(一) 化学除草剂的类别·····	(7)
(二) 化学除草剂的剂型·····	(9)
(三) 化学除草剂的杀草原理·····	(9)
(四) 化学除草剂的使用方法·····	(13)
(五) 影响化学除草效果的因子·····	(16)
(六) 药害的产生和防止·····	(17)
三、化学除草的应用技术·····	(21)
(一) 稻田化学除草·····	(21)
(二) 麦田化学除草·····	(29)
(三) 油菜田化学除草·····	(35)
(四) 棉田化学除草·····	(41)
(五) 玉米地化学除草·····	(43)
(六) 蔬菜地化学除草·····	(44)
(七) 果园、桑园、茶园化学除草·····	(46)
附录：常见杂草常用除草剂简表·····	(49)

一、农田杂草的危害和化学除草的意义

(一) 农田杂草的危害

农田杂草是指那些不是人类有目的地栽培而混杂在作物中同作物生长在一起的植物。日本杂草专家深沢畅决通俗地指出：当人们种植小麦时，其间混杂的油菜可视为杂草，反之油菜田中混杂的小麦亦可视为杂草。农田杂草对农业生产危害极大，不可忽视。据联合国粮农组织和有关资料报道：全世界农业受草害减产9.7%，约占农作物在收获前受整个病虫害危害所造成损失的30%；美国1981年农作物受草害损失45亿美元，约占病虫害损失的40%；我国1985年农作物因杂草危害损失人民币80亿元。农田杂草在与作物长期生存竞争中形成了很强的适应性、惊人的繁殖能力和旺盛的生命力，它与作物争肥、争水、争光，影响作物正常生长，降低作物产量和品质。如野芜菁消耗的氮和磷比燕麦多2倍，野燕麦消耗的水分比小麦多1.5倍；据测定，一年生杂草密度每平方米如达100~200株时，每亩杂草可吸收4~9公斤氮、1.5~2公斤磷、6~9公斤钾，这些养分足以生产150~200公斤的小麦；1株稗草1年可繁殖3000~5000粒种籽，一旦遗留几株，次年可布满全田；而且多数杂草种籽可在土壤中长期存活，保持萌发、生长、繁殖能力；杂草的危害还会使禾谷类作物蛋白质和油料作物含油量降低，棉花纤维变短。另外，许多杂草还是作物病虫害的中间寄主，利于其滋生、传播，加重危害。如甜菜盲蝻象及线虫初期在滨藜上栖留，以后转移到作物幼苗上危害；红蜘蛛在危害棉花以前，

春季先在杂草上繁殖过渡，再转移到棉花上；许多禾本科杂草可感染锈病、黑穗病等寄生性病害，在适宜情况下又传染给作物；看麦娘、早熟禾既是稻飞虱和稻叶蝉越冬寄主，也是水稻矮缩病的中间寄主；一些杂草（如兔丝子等）可直接寄生在作物体上，吸取营养物质，使作物变弱直至死亡。此外，一些杂草（如毒麦等）还含有毒素，能引起人畜中毒。杂草的发生还大大增加了田间管理的工作量和劳动强度，影响耕作与收割；一些沟渠、道路、场地因杂草大量发生而造成阻塞与荒弃。可见杂草所造成的间接损失亦不可轻估。

四川省地域辽阔，地形气候复杂；作物种类与耕作栽培方式多样，复种水平较高；现有生产条件在地区间有一定差异。农田杂草全年都有发生，种类繁多，群落结构复杂，危害严重。1987年全省普查资料表明：全省农田杂草有595种，分属80科。其中分布面广，危害严重的主要杂草有25种，如稗草、马唐、蟋蟀草、牛毛毡、鸭舌草、看麦娘、棒头草、猪殃殃、繁缕、喜旱莲子草等；危害较重的杂草有78种。在田间，上述重要杂草常混合发生、交替危害。全省各类农作物受杂草危害的面积占种植面积的67.1%，平均损失率为10.3%。水稻、小麦、油菜、蔬菜、果园、玉米、花生、豆类（含绿肥）等草害较重，60%以上的田块均存在杂草危害问题，一般损失产量10%左右，严重田块损失20~50%，甚至颗粒无收。由于杂草的危害不及病虫害那样直接和迅猛，往往容易被人忽视。如成都平原稻田稗草可高达每亩2000丛，每丛水稻中如有1株夹心稗，可使稻谷减产47%，农民形象称为：秧兜一株草，要当毒蛇咬。稻田的眼子菜发生严重时可铺满田面，只见草不见水，俗称“青蛙田下不挨水，蚂蚁过田不搭桥。”稻茬免耕麦田的杂草如不防除可使小麦每亩

减产73.4~148.6公斤，甚至形成草荒、毁种无收。成都市金牛区麦田中的猪殃殃，密度可高达每亩13.8万株，已超过小麦基本苗，在苗期就造成严重的危害。川西高原及青稞遭受野燕麦危害，一般每亩有野燕麦2.6~23.6万株，影响产量在50%以上。

由此可见，农田杂草已成为农业生产的一大灾害，其危害是当前和今后提高作物单位面积产量和夺取农业丰收的主要障碍之一。做好农田杂草的防除工作是作物从种至收中最重要的农事管理环节之一。

(二) 化学除草的意义

人类与农田杂草作斗争的历史要追溯到上万年前的原始农业。随着农业社会的产生，人类开始驯化和栽培作物，而其他植物即成为对作物有妨害的农田杂草，人们开始有目的将之除去。“刀耕火种”、“去芜存菁”便反映了在原始农业中对杂草的防除。从此以来，人类对杂草的防除大致经历了三个历史阶段：

1. 较长时期的传统农业中，人们仅靠人工和简易农具拔除杂草或中耕除草，这种人工除草方法不仅费工费时和除草效果差，而且劳动强度大。随着畜力的应用，人工除草劳动强度减轻，除草效率略有提高。

2. 伴随工业革命兴起和拖拉机在农业生产上应用，一些国家或地区普遍使用机械动力除草，效率大幅度提高。但机械除草往往造成大量的水土流失和能源消耗，其本质仍为一种物理清除方式，效能和应用均受限制。

3. 1944年，2,4-D等激素类除草剂相继发现与应用，开辟了杂草防除技术的新时代。逐步形成了以化学除草为核

心，结合协调应用耕作栽培、合理轮作、物理防治、生物防治及检疫等的杂草现代防除技术与体系。

化学除草与其他除草方法比较具有如下优点：

1. 符合现代化农业生产要求，效率极大地提高。节省人工，减轻劳动强度，促进其它副业发展。

2. 成本低，见效快，效果高，经济效益十分显著。

3. 促进耕作制度和栽培技术的变革，使密植、免耕、地膜、直播、半旱式等新栽培技术迅速发展，并有利于水土保持。

4. 除草剂种类及使用方式多种多样，适用作物广泛，可供各地因地制宜地结合施肥、灌溉、防治病虫等管理措施选择使用。

因此，化学除草的应用从一开始就显示出强大的生命力，被誉为近代农业科学的重大成就。现已成为现代农业实现集约化生产，夺取作物高产、稳产中一项必不可少的重大技术措施。可以说，化学除草在一定程度上反映出一个国家或地区的农业现代化水平和农业生产水平。目前发达国家化学除草面积已占种植面积的80~95%。日本1957年开始在稻田使用除草剂，到1967年就有97%的稻田实行了化学除草，后来发展到所有稻田化学除草2次以上。台湾省60年代才开始在稻田施用除草剂，70年代时化学除草已占耕地面积的70%。欧美各国化学除草也占极大比重。人工除草的时代已一去不复返了。有人预测，在美国如果离开了除草剂，其玉米、大豆、棉花、小粒谷物、水稻、花生和高粱等主要作物每年总产量约要损失1/3，价值约130亿美元。许多国家每使用1美元除草剂，可得到约5美元的收益。我国经济发达的江苏省和上海市，分别是我国化学除草面积和普及率

领先的地区。目前随着耕作制度和栽培方式的改革，密植和复种栽培增加，免耕、地膜、直播、半旱式栽培已成为特定条件下夺取高产稳产的有效途径，原有传统的除草方法已不适应，愈来愈依赖于化学除草，相反化学除草新技术的发展，又推动着新的耕作制度和栽培方式的发展。如我省早在70年代就开始摸索稻、麦、油菜免耕栽培，因杂草问题不能解决无法推行。

由于对化学除草的依赖性愈来愈大，对除草剂的要求也更为迫切。自70年代除草剂成为世界农药工业的主体以来，除草剂的合成、筛选及应用技术研究一直是农药生产和应用中最活跃的领域。目前世界各国先后生产的除草剂品种已超过200种，制剂达上千个，年产有效成分量达80万吨左右，除草剂使用量和销售金额均占化学农药的50%左右，预计仍将以每年15~20%的速度增长。70年代美国虽提出了杂草综合治理(IWMS)的概念，但迄今化学除草在欧美等各发达国家仍占极大比重，仍是现阶段或今后一段时期实用的综合治理杂草的核心和主要手段。

四川省从60年代初期开始进行稻田化学除草试验。70年代进入广泛示范、推广阶段。现在年推广化学除草面积已超过1000万亩，挽回了数亿公斤的粮食损失，节省人工数千万个，获得了巨大的经济效益和社会效益。化学除草推广的范围也从以前单一的稻田扩展到小麦、油菜、果、桑、茶园、蔬菜、花生、玉米、药材等上，其中以水稻、稻茬免耕小麦、油菜的化学除草增长较快，基本形成以稻、麦、油为化学除草推广重点的格局。使用的除草剂品种亦从以前的几个老品种发展到目前的30多个常用品种，包括酰胺类、二苯醚类、苯氧羧酸类、取代脲类、二硝基苯胺类、均三氮苯

类、氨基甲酸酯类、有机磷类及80年代出现的新型除草剂磺酰脲类如农得时、草克星、巨星等。这几类除草剂的引进、开发、应用，可基本上满足省内主要作物化学除草需要。

目前在科技兴农的方针指导下，为实现农业生产和农村经济发展的战略目标，化学除草新技术大有可为，愈来愈受到重视，广大农民迫切需要化学除草。据有关部门预测，化学除草推广面积四川省1995年可超过2000万亩，实现翻一番的目标，至90年代末可达到3000万亩。

二、化学除草的基本知识

开展农田化学除草的目的在于消灭杂草危害，保证作物增产，其技术性较强。因此必须对除草剂的类别、性能和使用方法进行了解，同时还应当了解作物和杂草种类、生育阶段，以及使用时的环境条件（包括气候、土壤、栽培措施等），将这几方面的因素结合起来，才能取得安全、高效、经济的除草效果。

（一）化学除草剂的类别

化学除草剂的种类很多，目前世界上生产和使用的已在200种以上。有些除草剂的性能比较相近，但是多数除草剂则差异很大。对除草剂的分类，目前尚不够统一，为了使用上的方便，一般可根据其选择性能及作用方式分类。

1. 选择性能分类

（1）选择性除草剂 这类除草剂具有选择性，能杀死某些杂草和作物，而对另一些杂草和作物无害。如敌稗、禾大壮、2甲4氯、西马津、苯达松等。

（2）灭生性除草剂（又称非选择性除草剂） 这类除草剂无选择性，草苗不分，施用后无论杂草或作物，凡接触到药剂均能杀死。如五氯酚钠、克芜踪（百草枯）、草甘膦等。

选择性与灭生性除草剂的划分不是绝对的，是在一定条件下区分的。选择性除草剂是针对特定的杂草和作物，控制在适当的施药时期、用药量和施药方法才能起到选择作用。

如果用于不适当的作物，或施药时期不妥，用药量过大，施药方法不对，选择性就会转化为灭生性，使作物受害。例如：2甲4氯可以杀死多种莎草科杂草（如牛毛毡、碎米莎草等）和阔叶杂草，但对禾本科杂草（如稗、双穗雀稗等）无效。它对水稻安全，但对棉花、油菜、豆类、瓜类等阔叶作物则有药害。敌稗用于防除水稻秧田稗草，按规定技术使用，除草效果好，对稻苗安全。但如果用药量过大，或在稻苗四叶期以后使用，就会发生药害。除草醚在水稻苗期使用时，一般采用毒土法施药才安全。如果采用喷雾法就会伤害稻苗。反之，灭生性除草剂如果使用得当，也可以起到选择作用，收到杀草而不伤作物的效果。

2. 作用方式分类

（1）触杀型除草剂 这类除草剂不能在植物体内移动和传导，只能伤害接触药剂的部位，需要直接接触杂草才起杀草作用。一般只能杀死杂草的地上部分，而对地下部分作用不大。因此，主要用于防除由种子繁殖的一年生杂草。如敌稗、五氯酚钠、除草醚、克芜踪等。

（2）内吸型除草剂（又称内吸传导型除草剂，传导型除草剂） 这类除草剂能为植物的叶、茎、根、芽鞘等部位吸收，通过输导组织传导至其他部位或全株，破坏杂草的内部结构和生理平衡而杀死杂草。所以，可用于防除一年生和多年生杂草。如2甲4氯、扑草净、敌草隆、百草敌（麦草畏）、新燕灵等。

这种分类也不是绝对的，如绿麦隆是一种内吸型除草剂，但也有触杀作用。

此外，按除草剂的使用方法，可分为土壤处理除草剂和茎叶处理除草剂。按除草剂的施用时期，分为播前、芽前、

播后、芽后、苗前、苗后处理除草剂等。还可按除草剂的化学结构进行分类。

(二) 化学除草剂的剂型

除草剂可加工成多种剂型以供使用。在四川省目前应用的除草剂的剂型，主要有以下几种：

1. 乳油 一般可加水成乳状药液喷雾，也可与细土（沙）混合成毒土撒施。如禾大壮乳油、果尔乳油、敌稗乳油等。

2. 可湿性粉剂（简称可湿剂） 一般可加水成悬浮液喷雾，也可配成毒土撒施。如农得时可湿性粉剂、扑草净可湿性粉剂、除草醚可湿性粉剂等。

3. 水溶剂 可直接加水溶解后喷雾，也可配成毒土使用。如2, 4-D钠盐、2甲4氯钠盐、野燕枯等。

4. 颗粒剂 用手或撒粒机直接撒施。此剂遇水解体，药效释放缓慢，一般多用于稻田，效果好而安全。如杀草丹颗粒剂、谷美利导颗粒剂等。

5. 乳粉 可加水成悬浮液喷雾，也可配成毒土使用。如除草醚乳粉等。

6. 粉剂 可直接喷粉，或拌土制成毒土撒施。如燕麦敌二号粉剂、五二扑粉剂、杀草丹粉剂等。

7. 干燥悬浮剂 可加水成悬浮液喷雾。如巨星（阔叶净）干燥悬浮剂、阔叶散干燥悬浮剂等。

(三) 化学除草剂的杀草原理

除草剂的杀草原理比较复杂，有些除草剂比较清楚，有些至今尚不完全清楚。除草剂能否杀草，取决于其能否进入